植 物 分 类 学 报
第21卷 第4期 ACTA PHYTOTAXONOMICA SINICA 1983年11月

两形壳缝目,硅藻门羽纹纲的一新目*

陈嘉佑 朱蕙忠
(中国科学院水生生物研究所)

在1961年和1973至1976年,中国科学院西藏综合考察队和青藏高原综合科学考察队先后在西藏的各种类型水体中采集了大量的水生生物标本。作者在鉴定1974和1976年采得的硅藻中,在藏南的山南地区,藏西的阿里地区和藏北的那曲地区的八个县中,从海拔4100—5300米的水体中采得的15个号标本里发现了一种很特殊的种类。研究结果,确定它不但是一个新属和种(包括一个新变种),而且根据它的特征建立一新科和新目,定名为两形壳缝藻,新属和种*Amphiraphia xizangensis* Chen et Zhu, gen. et sp. nov.,两形壳缝藻大形变种,新变种 *Amphiraphia xizangensis* Chen et Zhu **var.** *major* Chen et Zhu, var. nov.,两形壳缝藻科,新科 Amphiraphiaceae Chen et Zhu, fam. nov. 及两形壳缝目,新目 Amphiraphidales Chen et Zhu, ord. nov.。 此种硅藻将在本文中报道。

其次,在西藏的硅藻中,还发现弯形弯楔藻 *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun.。此属以往安排在具单壳缝的科和目中。在本文中,作者认为根据它的壳缝的特征,应建立一新科,命名为:弯楔藻科,新科 Rhoicospheniaceae Chen et Zhu, fam. nov., 并认为它也应隶属于上述的两形壳缝目。

最后,还将以 Hustedt (1930) 所拟订的羽纹硅藻的分类系统为主要依据,但引用 Schütt (1896) 所提出的羽纹类 Pennatae 作为纲的名称以代替 Hustedt 的羽纹目 Pennales;引用 Siemińska (1964) 的四个目的名称,无壳缝目 Araphidales, 拟壳缝目 Raphidioidales, 单壳缝目 Monoraphidales 和双壳缝目 Biraphidales 以依次代替 Hustedt 的无壳缝亚目 Araphidineae, 拟壳缝亚目 Raphidioidineae, 单壳缝亚目 Monoraphidineae 和双壳缝亚目 Biraphidineae。 据此以讨论羽纹硅藻各目的系统发育问题并提出包括上述两个新科在内的这类硅藻新的分类系统。

此项研究工作是在饶钦止和黎尚豪两位教授亲自指导下进行的,饶钦止教授并对本文提出许多宝贵的意见并作多次审改,谨表衷心感谢。此外,承蒙我所曹文宣和陈宜瑜两同志采集阿里和那曲地区的标本,地质部地质研究所黄承彦同志用扫描电镜(SEM)摄制照片,我所邬华根和陈磊两同志为插图复墨,特表谢意。

一、两形壳缝藻属及其模式种

两形壳缝藻属 新属

Amphiraphia Chen et Zhu, gen. nov.

Frustula solitaria, epiphytica vel interdum natans. Valvae aspectu frontali naviculoideae,

* 本文曾于1981年9月在成都召开的中国藻类学术讨论会上宣读过,同年11月在青岛召开的中美藻类学术讨论会上也介绍过,会后略有补充和修改。

heterogeneae, raphe recta donatae; epitheca tantum raphen punctato-linearem ostendens, punctis longitudine inaequalibus, in sectione transversali plus minusve arcuatis, fissuratis, nodulo centrali aliquantum reducto, nodulis terminalibus deficientibus; hypotheca raphen genuinam nodulosque et centralem et terminales praebens. Frustula aspectu cingulari botuliformis, conspicue arcuata, epitheca convexa, membrana in medio incrassata; hypotheca concava, membrana in medio polisque incrassata. Chromatophora laminiformia, bina.

Typus generis: *A. xizangensis* Chen et Zhu, sp. nov.

壳体单生,附生或有时成为漂浮。壳面似舟形,壳缝直线形,在构造上不一致:上壳只具有点线形壳缝,各点纹的长度不等,在横断面为略呈弧形的裂缝,中央节略微退化,极节缺如;下壳具典型的壳缝、中央节和极节。带面观腊肠形,明显地弧形弯曲;上壳略外凸,细胞壁在中央增厚;下壳略内凹,细胞壁在中央和两极均明显地增厚。色素体片状,2块。

模式种:两形壳缝藻,新种,*A. xizangensis* Chen et Zhu, sp. nov.

两形壳缝藻 新种 图 1:1—3;图版 1:1—7

Amphiraphia xizangensis Chen et Zhu, sp. nov.

Valvis lineari-oblongis, inconspicue leviter curvatis, in medio plus minusve inflatis, apicibus rotundatis, 43—58 (—80)μ longis, 7—9 (—12)μ latis; area axiali lanceolata, area centrali pleurumque magna, rotundata vel rhombica vel interdum versus marginem utrinque vel unilateraliter ampliata; epitheca sine vestigiis lunulatis; costis versus aream centralem verticalibus vel subradiatis, 20—23 in 10μ; hypotheca vestigiis lunulatis binis juxta nodulum centralem utrinque instructa; costis radiatis 18—22 in 10μ, striis longitudinalibus duabus utrinque visibilibus. Ceterum ut in genere.

Xizang (Tibet): Shannan Diqu, Comai, Nêdong et Cona, in paludibus et stagnis scaturignis, alt. 4500—5050m, VII—VIII 1974. J. Y. Chen TB74014, 74023, 74030, (Typus, HBI), 74036, 74070; Ngari Diqu, Zada, Gar, Gê'gyai et Coqên, in paludibus et rivis, alt. 4100—5000m, VI—IX 1976. W. X. Cao et Y. Y. Chen TB76405, 76414, 76418, 76419, 762078; Nagqu Diqu, Xainza, in paludibus, rivulis montanis et stagnis, alt. 4500—5300m, VI—IX 1976. Y. Y. Chen TB762029, 762035, 762036, 762069, 762071.

壳面线状长圆形,不明显地略微弯曲,中部略膨大,末端圆形,长 43—58 (—80)微米,宽 7—9 (—12) 微米;中轴区披针形,中心区常大形,圆形至菱形,有时向两侧或一侧扩大。上壳中央节两侧无月牙形斑痕;横肋纹垂直于中轴区或略呈放射状排列,在 10 微米内有 20—23 条,在近壳面两侧缘边常有与肋纹正交的不甚明显的纵线纹;下壳中央节两侧各具 1 月牙形斑痕;横肋纹放射状排列,在10微米内有 18—22 条,在壳面两侧的纵线纹明显。其他特征与属同。

在扫描电镜下进一步辨明了肋纹的构造(图版 1:7)。在其外表覆盖着一层具 3(—4)列圆孔纹的外膜;内侧的内膜在近壳缘处有 1 个近椭圆形的内向开孔,由它形成了壳面侧缘内与横肋纹垂直交叉的纵线纹。

西藏:山南地区,措美、乃东及错那,产于沼泽化水坑和泉水坑中,海拔 4500—5050

米，1974 年 7 月至 8 月，陈嘉佑 TB74014、74023、74030(模式)、74036、74070；阿里地区，札达、噶尔、革吉及措勤，产于沼泽化水坑和小河中，海拔 4100—5000 米，1976 年 6 月至 9 月，曹文宣及陈宜瑜 TB76405、76414、76418、76419、762078；那曲地区，申扎，产于沼泽、山泉及水坑中，海拔 4500—5300 米，1976 年 6 月至 9 月，陈宜瑜 TB762029、762035、762036、762069、762071。 均存放在中国科学院水生生物研究所藻类标本室。下同。

两形壳缝藻大形变种 新变种 图 1:4—5

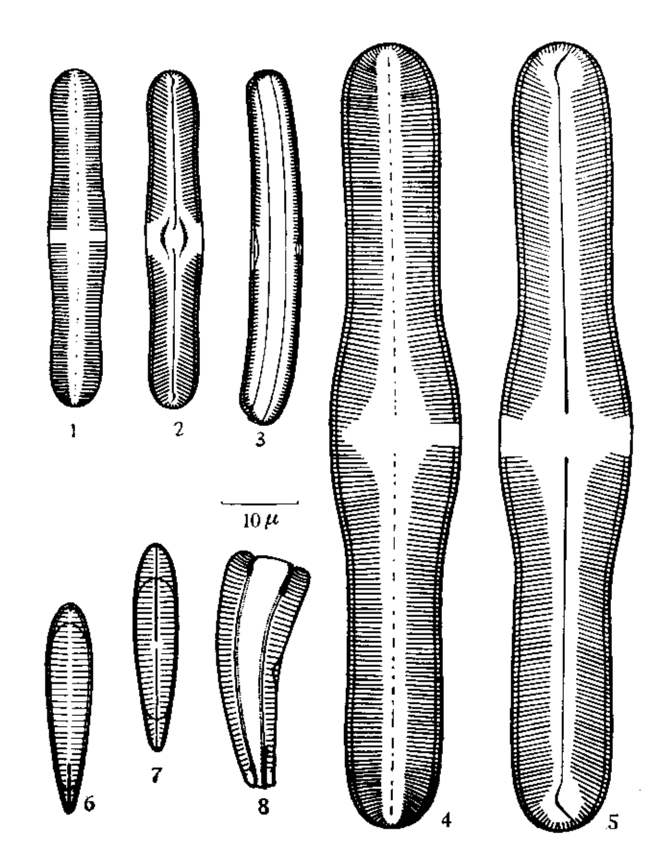


图 1 1—3. 两形壳缝藻 *Amphiraphia xizangensis* Chen et Zhu, sp. nov. 1. 上壳；2. 下壳；3. 壳体的带面观。4—5. 两形壳缝藻大形变种 *Amphiraphia xizangensis* Chen et Zhu var. ***major*** Chen et Zhu, var. nov. 4. 上壳；5. 下壳。6—8. 弯形弯楔藻 *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun. 6. 上壳；7. 下壳；8. 壳体的带面观。

Amphiraphia xizangensis Chen et Zhu var. **major** Chen et Zhu, var. nov.

Differt a typo frustulis magnis, 100—110μ longis, 15—20μ latis; vestigiis lunulatis nullis; costis in epitheca 16—17 in 10μ, in hypotheca 15—16 in 10μ. Ceterum ut in forma speciei typica.

Xizang (Tibet): Shannan Diqu, Comai, in stagnis scaturignis, alt. 4620m, VII 1974. J. Y. Chen TB74030 (Typus, HBI); Ngari Diqu, Gar, in rivis, alt. 4500m, VIII 1976. W. X. Cao TB76414.

此变种与其模式种的明显差异是：壳体大形，长 100—110 微米，宽 15—20 微米，月

牙形斑痕缺如；上壳横肋纹在10微米内有16—17条；下壳横肋纹在10微米内有15—16条。

西藏：山南地区，措美，产于泉水坑中，海拔4620米，1974年7月，陈嘉佑 TB74030(模式)；阿里地区，噶尔，产于小河中，海拔4500米，1976年8月，曹文宣 TB76414。

在上述各号标本中，此种硅藻及其变种的个体数量都不是很多的，但在西藏地区的地理分布上却相当广泛。这表明它们在壳体构造上虽然很独特，但不能认为是西藏的罕见种群。因而可以想象，它们在西藏出现已有相当长的历史时期，也是一个十分稳定的种群。

同时，此种硅藻及其变种都应为高原冷水性种类，附生于淡水沼泽化小水坑中的沉水水草上，有时漂浮在草丛中，或着生于小溪缓流处石上。

这种具点线状壳缝的硅藻是以往没有发现过的类群，作者认为它不可能隶属于任何已知的科中，因而应根据它的特征建立如下的一新科：

两形壳缝藻科 新科

Amphiraphiaceae Chen et Zhu, fam. nov.

Valvae aspectu frontali naviculoideae, systemate raphis heterogeneo; epitheca raphe punctato-lineari instructa, nodulo centrali plus minusve reducto; nodulis terminalibus nullis; hypotheca raphe genuinis nodulisque centralibus et terminalibus normalibus instructa. Frustula aspectu cingulari botuliformis, arcuata, epitheca convexa, hypotheca concava. Chromatophra laminiformia.

Typus familiae: Amphiraphia Chen et Zhu, gen. nov.

壳体壳面观似舟形，壳缝系统的构造异形；上壳具点线状壳缝，具略退化的中央节而无极节；下壳具典型的壳缝系统。带面观腊肠形，弧状弯曲，上壳外凸，下壳内凹。色素体片状。

模式属：两形壳缝藻属 *Amphiraphia* Chen et Zhu, gen. nov.

根据此科的壳体形态和壳缝构造的特征去考虑它的分类位置，很明显，既不能把它安排在双壳缝目中，也不能把它安排在单壳缝目，而应是介于这两目之间的一个独立类群。因此，作者认为应根据此科的主要特征建立如下的一新目：

两形壳缝目 新目

Amphiraphidales Chen et Zhu, ord. nov.

Frustula systemate raphis dissimilis: raphe epithecae reducta; raphe hypothecae typica.

Typus ordinis: Amphiraphiaceae Chen et Zhu, fam. nov.

壳体的壳缝系统异形：上壳具退化的壳缝，下壳具典型的壳缝。

模式科：两形壳缝藻科 Amphiraphiaceae Chen et Zhu, fam. nov.

二、弯楔藻属 *Rhoicosphenia* Grun. 分类位置的探讨

弯楔藻属是 Grunow 在1860年根据 Kützing 在1833年发表的弯形异极藻 *Gomphonema curvatum* Kütz. 的特征创立的。

此属的主要特征为：壳面观长倒卵形：上壳仅在两端具退化的短形壳缝，无中央节

和极节；下壳具发育完全的壳缝系统。带面观楔形，呈弧形弯曲。细胞内具纵隔膜（longitudinal septa）2 片，每片隔膜中央具 1 个大的卵形穿孔。色素体 1 块，片状。

此属以往记载的种类共有 9 个种，1 个变型和 5 个变种；其模式种为：

弯形弯楔藻　图 1:6—8

Rhoicosphenia curvata (Kütz.) Grun.

壳面长 12—75 微米，宽 4—8 微米；上壳轴区窄线形，两端具短形壳缝，上端壳缝甚短，下端壳缝长度约为壳面长的 1/5，无中央节和极节，横线纹垂直于中轴区，在10微米内有 12—15 条；下壳轴区亦窄，中心区略增宽，横线纹略呈放射状排列，在 10 微米内约 15 条。其他特征与属同。

在前人的记载中，Cleve-Euler (1953)，Hustedt (1962)，Patrick 和 Reimer (1966) 等人认为此属的上壳具退化的短壳缝，在壳体内两端具短的假隔膜 (pseudosepta)；Boyer (1927)，Smith (1950) 等人则谓它的上壳具假壳缝 (pseudoraphe)，壳体内具贯穿整个壳体的纵隔膜。根据作者对从西藏采得的此种硅藻观察的结果，认为它的上壳具短壳缝，壳体内具长形纵隔膜的记载是正确的。

此种的模式产地在欧洲，为产于半咸水或淡水中的普生性种类，常以胶质柄或垫附着在沉水高等植物或丝状藻类上。

西藏：拉萨市，工布江达，产于小河中，海拔 4300 米，1974 年 7 月，陈嘉佑 TB74004；山南地区，浪卡子、隆子、错那及加查，产于湖泊及湖边积水、小水塘和山溪中，海拔 3600—4800 米，1961 年 5 月至 9 月，1974 年 8 月至 9 月和 1975 年 5 月，黄宏金及陈嘉佑 TB1-3，43—45*，74039、74065、74070、74129、75001；日喀则地区，吉隆，产于沼泽化水沟中，海拔 4100 米，1975 年 7 月，陈宜瑜 TB75046；阿里地区，普兰、噶尔、革吉及日土，产于湖泊、河流支流中，海拔 4240—4800 米，1976 年 7 月至 9 月，曹文宣 TB76410、76414、76418、76421；那曲地区，申扎，产于泉水中，海拔 5200 米，1976 年 8 月，陈宜瑜 TB762056。

在我国，此种硅藻也曾在云南昆明，四川永宁 (Skuja, 1937) 和内蒙古达里诺尔湖 (Skvortzow, 1929) 报道过。

在以往的文献中，均将此属纳入具单壳缝的曲壳藻科 Achnanthaceae (Kütz.) Grun. 中。但是，此属的上壳具有发育不全的短形壳缝，而不是完全没有壳缝，这与具单壳缝的种类的上壳仅具有假壳缝是很不相同的。假如把此属纳入具单壳缝的目中，显然是不恰当的，因此，作者认为应该把它安排在前述的两形壳缝目中，并根据它的特征建立如下的一新科：

弯楔藻科　新科

Rhoicospheniaceae Chen et Zhu, fam. nov.

Valvae aspectu frontali cuneiformes; epitheca raphe reducta et brevi instructa, nodulo centrali et eis terminalibus nullis, pro parte majore areae axialis cum pseudoraphe; hypotheca systema raphis normalem praebens. Frustula aspectu cingulari cuneiformia, arcuata.

---

* 这 6 号标本中的弯形弯楔藻是饶钦止教授的记录（饶钦止，1964，第 171 及 179 页）。

Typus familiae: Rhoicosphenia Grun.

壳体壳面观楔形;上壳具退化的短形壳缝,无中央节和极节;下壳具完整的壳缝系统;带面观楔形,弧形弯曲。

模式属: 弯楔藻属 *Rhoicosphenia* Grun.

三、羽纹纲的分类系统

关于羽纹纲硅藻的分类系统,尽管各藻类学家的见解不一,系统各异,但壳缝的有无和它的发育程度都认为是作为分目或亚目的主要依据之一。从他们所拟的分类系统来看,可看出都认为此纲藻类的进化趋向是依次由具假壳缝的种类进化为拟壳缝的种类→单壳缝的种类→双壳缝的种类。这样的系统,显示壳缝的演变是从无到有,由短到长,自单到双这样一个过程。这个过程是否客观地反映出羽纹类硅藻的真正的演化进程,作者认为还是一个值得进一步探讨的问题。

这个问题是整个羽纹纲各目的进化系统问题。作者认为首先要认定的是硅藻植物在它的进化历程中,能自由生活的种类(包括漂浮的和能运动的种类)是先于着生种类而出现的。在体制上,由于适应漂浮和能运动上的需要,不但在壳面需要辐射或两侧对称,更重要的是上壳与下壳在形态构造上也要相同而成为上下壳对称。在着生种类则不需要这样。这一事实,在藻类植物中不少门类的单细胞种类都明显地具有对称的特征,可以说是一个必然的自然现象。同时,对硅藻来说,最早出现在白垩纪早期的化石硅藻是属于中心纲的类群,在同世纪后期,也发现羽纹纲无壳缝目的管形藻属 *Tabularia* Ehr. 的化石。这也表明漂浮和能运动的种类不但在整个硅藻植物中,就是在羽纹纲中也是较原始的,先于着生种类而出现的。

其次,根据上述,具壳缝的硅藻不是较原始种类。在羽纹纲各目中,最低级的应为具假壳缝的无壳缝目,进而为具原始壳缝的拟壳缝目,更进而为具完整的壳缝系统的双壳缝目。属于这三个目的种类,都是上下壳对称,除少数种类外,均是漂浮和能运动的种类。

再其次,必须讨论的是单壳缝目的分类位置问题。此类硅藻都是上下壳不对称的着生种类。参照上述假说,应出现在上下壳对称的种类之后,亦即在分类位置上应列在双壳缝目之后,是由双壳缝目的某些种类派生出来的。

很自然,两形壳缝目这一中间类型的类群,在上壳具有退化的壳缝系统这一特征,是表示它向单壳缝目种类演变的事实。因而应将此目列于双壳缝目之后,单壳缝目之前。

鉴于弯楔藻科的模式属弯楔藻属的上壳没有中央节,而中轴区的大部分成为假壳缝,作者因而认为弯楔藻科的分类位置在系统发育的关系上较两形壳缝藻科更接近于单壳缝目。

依照上述,作者建议羽纹纲的分类系统应作如下的安排:

羽纹纲 Pennatae Schütt

I. 无壳缝目 Araphidales Siem.

II. 拟壳缝目 Raphidioidales Siem.

III. 双壳缝目 Biraphidales Siem.

IV. 两形壳缝目 Amphiraphidales Chen et Zhu, ord. nov.

1. 两形壳缝藻科 Amphiraphiaceae Chen et Zhu, fam. nov.

2. 弯楔藻科 Rhoicospheniaceae Chen et Zhu, fam. nov.

V. 单壳缝目 Monoraphidales Siem.

参 考 文 献

[1] 饶钦止，1964：西藏南部地区的藻类，海洋与湖沼 6(2)：169—189，pl.1—2。

[2] Boyer, C. S., 1927: Synopsis of North American Diatomaceae. Part 2. *Proc. Acad. Nat. Sci.* Philadelphia. 79, suppl. 229—583.

[3] Cleve-Euler, A., 1953: Die Diatomeen von Schweden und Finnland. (Kungl Svenska Vetenskapsakademiens Handlinger) 4(5): 1—255. figs. 488—970.

[4] Hustedt, F., 1962: Die Kieselalgen. *In* Rabenhorst, Kryptogamen-Flora Deutschlands, Osterreich und der Schweiz. 7(2:3—4): 321—576. figs. 781—1008.

[5] Patrick, R. and C. W. Reimer., 1966: The Diatoms of the United States. Vol. 1. (Monog. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. No. 13) 688 pp., 64 Pls.

[6] Schmidt, A., 1972: Atlas der Diatomaceen-Kunde. Leipzig. Band II. Taf. 145—240.

[7] Schütt, F., 1896: Bacillariales (Diatomaceae). *In* Engler and Prantl, Die naturlichen Pflanzenfamilien, Vol. 1. Part 1b. Leipzig. pp. 31—150.

[8] Skuja, H., 1937: Algae. *In* Handel-Mazzetti, Symbolae Sinicae. I. Wien. 105 pp. 3 pls.

[9] Skvortzow, B. W., 1930: Diatoms from Dalai-nor Lake, Eastern Mongolia. *Philippine Jour. Sci.* 41(1): 31—36. pl. 1—2.

[10] Siemińska, J., 1964. Bacilariophyceae Okrzemiki, *In* Starmach's Flora Słodkowodna Polski, T. 6. Chrysophyta II. Warszawa. 670 pp. 993 figs.

[11] Smith, G. M., 1950: The fresh-water algae of the United States. New York. 719 pp. 559 figs.

[12] VanLandingham, S. L., 1978: Catalogue of the Fossil and Recent Genera and Species of Diatoms and their Synonyms. Part 7. p. 3606—4241.

AMPHIRAPHIDALES, A NEW ORDER OF THE PENNATAE, BACILLARIOPHYTA

CHEN JIA-YOU ZHU HUI-ZHONG

(*Institute of Hydrobiology, Academia Sinica*)

Abstract

This paper deals with a taxonomic study of two diatoms collected in Xizang (Tibet) and, based upon the peculiarities of their rapheal system, a new taxonomic system of the Class Pennatae is proposed.

One of the diatoms was found in fifteen specimens collected in various localities (alt. 4100—5300 m) in eight counties in southern, western and northern Xizang, and has been identified as *Amphiraphia xizangensis* Chen et Zhu, a new genus and a new species, including a variety, *major* Chen et Zhu. This species is epiphytic in habit (sometimes becomes free-floating) and characterized by its two valves of a frustule dissimilar in structure: the epitheca has a dotted-line shaped raphe with a more or less reduced central nodule and without the polar nodules, whereas the hypotheca has a typical raphe with both the well developed central nodule and polar nodules. These most striking structures have not been discovered in all the known species. Thus, based upon the pecularities of this genus, the authors have

established not only a new family, Amphiraphiaceae Chen et Zhu, but also a new order, Amphiraphidales Chen et Zhu.

The other is a well known and widely distributed species, *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun. This genus has always been placed in the Achnanthaceae. As we know that the alga does not have frustules with a pseudoraphe on one valve and a true raphe on the other as stated by Boyer (1927) and Smith (1950). In fact, it has only a rudimentary short raphe near each pole on the epitheca and a fully developed raphe on the hypotheca as mentioned by Cleve-Euler (1958), Hustedt (1962), and Patrick and Reimer (1966) and observed by the authors in the Xizang specimens. The alga is really similar to *Amphiraphia xizangensis* Chen et Zhu in having two valves dissimilar in rapheal type. Thus, based upon its generic characteristics the authors have established another new family, Rhoicospheniaceae Chen et Zhu, and placed it in the order Amphiraphidales Chen et Zhu too.

Regarding the systematic position of the Amphiraphidales, the following principles are considered:

1. It is evident that the free-floating or motile diatoms existing in the geological periods are really older than the epiphytic ones. This has been proved by some discoveries of the fossil diatoms.

2. Both epitheca and hypotheca of frustule of all the free-living diatoms, including both centric and pennate species, are symmetrical in both valves and girdle-views. but, the epiphytic forms are usually asymmetrical, especially in a girdle-view.

3. The characteristics of rapheal system are often used by former algologists as a main taxonomic basis for considering category of pennate diatoms and affinity among them. The authors agree with this consideration.

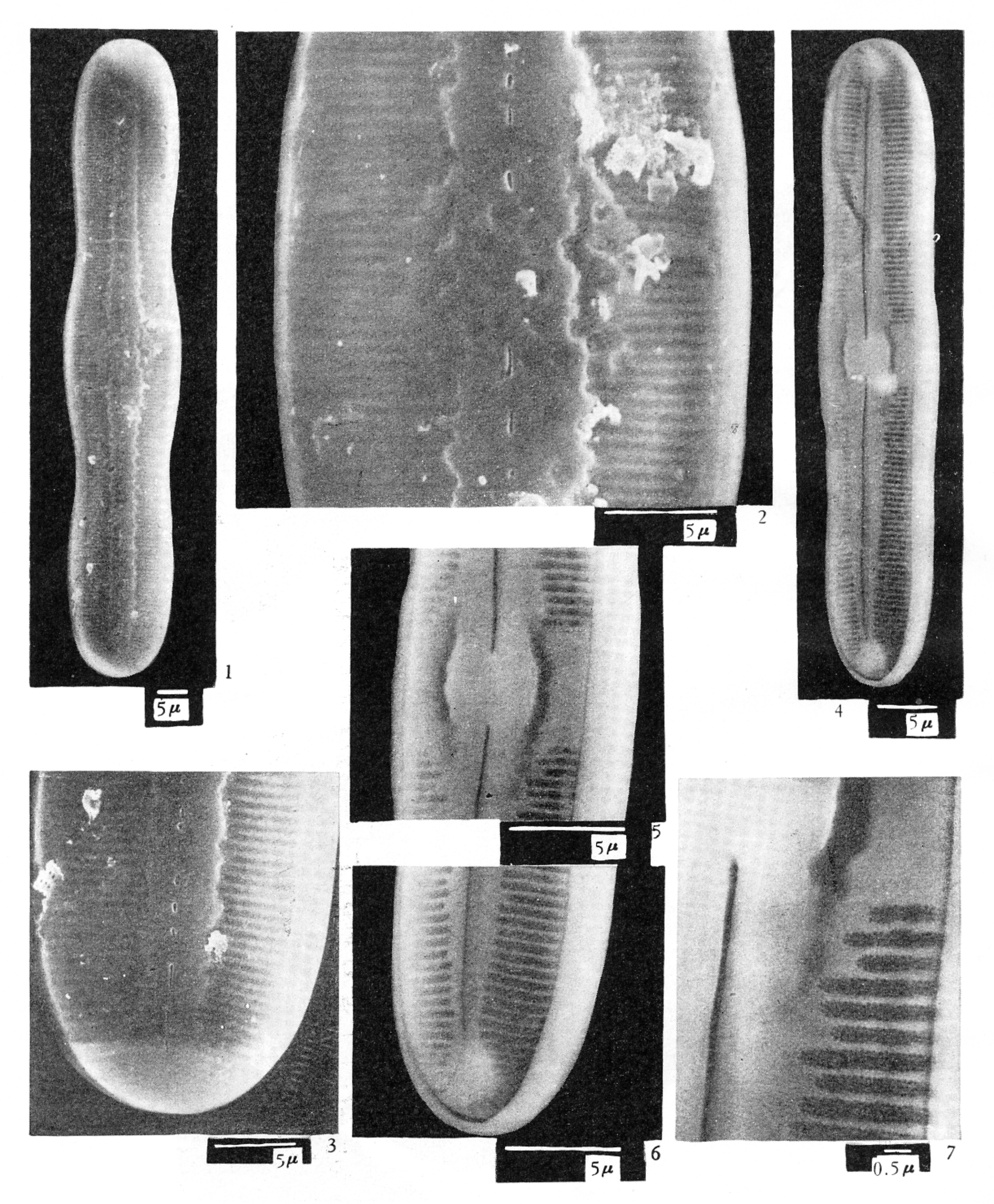
4. In this paper Hustedt's classification of pennate diatoms is used as a basis for considering the phylogenetic problems of these diatoms, but the authors cite Schütt's Class Pennatae, instead of Hustedt's order Pennales; Siemińska's orders, Araphidales, Raphidioidales, Monoraphidales, and Biraphidales, instead of Hustedt's Suborders, Araphidineae, Raphidioidineae, Monoraphidineae, and Biraphidineae.

5. The rapheal system on the epitheca of the Amphiraphidales is really a reduced structure derived from a typical form represented by the Biraphidales, and may be regarded as a transitional type from that of the Biraphidales to that of Monoraphidales.

6. Owing to the epitheca of the type genus *Rhoicosphenia* Grun. of the family Rhoicospheniaceae lacking the central nodule and a great part of its axial area becoming a pseudoraphe, the authors consider that the family is more close to Monoraphidales than Amphiraphiaceae is in phylogeny.

According to the principles set forth above, a taxonomic system of the Pennatae is proposed as follows:

Class Pennatae Schütt
- Order I. Araphidales Siem.
- Order II. Raphidioidales Siem.
- Order III. Biraphidales Siem.
- Order IV. Amphiraphidales Chen et Zhu, ord.nov.
  - Family 1. Amphiraphiaceae Chen et Zhu, fam. nov.
  - Family 2. Rhoicospheniaceae Chen et Zhu, fam. nov.
- Order V. Monoraphidales Siem.



1—7.两形壳缝藻 *Amphiraphia xizangensis* Chen et Zhu, sp. nov.（扫描电镜照片） 1.上壳；2.上壳中部；3.上壳末端；4.下壳；5.下壳中部；6.下壳末端；7.下壳中部，表示肋纹的构造。